

# Pilotprojekt Versuchsstall: Abluftwäscher für Mastschweineställe

Michael Kropsch<sup>1\*</sup>, Eduard Zentner<sup>1</sup>, Christian Gummerer<sup>2</sup> und Dietmar Öttl<sup>3</sup>

## Zusammenfassung

In umwelttechnischer Hinsicht ist die Nutztierhaltende Landwirtschaft seit einiger Zeit mit im Fokus, wenn es um „die Verursacher“ und geforderte Reduktionen von luftgetragenen Emissionen geht. Bekanntermaßen wird Ammoniak beinahe ausschließlich (rund 95%) aus landwirtschaftlichen Bereichen emittiert – eine Reduktion, wie sie im Rahmen der EU NEC- Richtlinie gefordert ist, kann demnach nur hier ansetzen. Die Emissionen von Ammoniak tangieren jedoch nicht nur diesen Luftschadstoffbereich, Konsequenzen ergeben sich auch für die Bildung von Feinstaub. Sekundäre Feinstaubpartikel entstehen in der Atmosphäre aus gasförmigen Vorläufersubstanzen – Ammoniak stellt hier den limitierenden Faktor dar. An unterschiedlichen „Schrauben lässt sich drehen“, wenn es um die Reduktion von Ammoniak in der Nutztierhaltung geht – gegenständlich wird der Fokus auf die Schweinehaltung gelegt. Zielführend sind beispielsweise eine eiweißangepasste Fütterung sowie die Verwendung von Futtermittelzusatzstoffen, die nachgewiesenermaßen zu einer geringeren Ammoniakfreisetzung führen. Eine weitere, bis dato in Österreich kaum in Verwendung stehende Möglichkeit Ammoniakemissionen zu reduzieren, ist die Verwendung von Abluftreinigungstechnologien.

Bevor jedoch ein breiterer Einsatz derartiger – in Deutschland bereits seit geraumer Zeit in Einsatz stehenden Anlagen – in der heimischen Landwirtschaft angedacht ist, ist es jedenfalls zielführend, am Markt befindliche Technologien auf die Praxistauglichkeit für die österreichische Betriebsstruktur eingehend zu untersuchen:

- eignen sich die untersuchten Anlagen zur Nachrüstung bei bestehenden Stallungen?
- mit welchem Abscheidegrad für Ammoniak und Geruch ist zu rechnen?
- bis zu welchen minimalen Abteilgrößen ist ein Einsatz sinnvoll?
- wie hoch sind die Investitionskosten und die laufenden Kosten für den Betrieb und der Serviceaufwand der untersuchten Technologien?

Der Klärung dieser Fragen widmet sich die HBLFA Raumberg-Gumpenstein im neuen Schweineforschungsstall im Rahmen des *Pilotprojekt Versuchsstall: Abluftwäscher für Mastschweineställe*.

*Schlagwörter:* Abluftwäscher, Ammoniak, Feinstaub, Schweinehaltung, Versuchsstall

## Einleitung

Wissenschaftliche Studien zeigen, dass die Feinstaubbelastung zu einem relativ hohen Anteil - auch in urbanen Gebieten – auf sekundär gebildete Partikel zurückzuführen ist. Es handelt sich hierbei um Partikel, die sich durch chemische Reaktionen in der Atmosphäre aus den Vorläufersubstanzen Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) bilden (BANZHAF et al., 2013; MARCAZZAN et al., 2003; RENNER und WOLKE, 2010; ERISMAN und SCHAAP, 2004; ANGELINO et al., 2013; UHRNER et al., 2013; BAUER et al., 2009). Die Sektoren Industrie und Verkehr bilden dabei die Hauptemittenten für Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid, die Landwirtschaft ist hingegen der Hauptverursacher für Ammoniak-Emissionen (UBA 2013). Im Rahmen der Sitzungen der *Arbeitsgruppe Landwirtschaft des Luftreinhalteprogramm Steiermark* wurden unterschiedliche Möglichkeiten zur Reduktion der Ammoniak-Emissionen, im Besonderen aus der Tierhaltung, diskutiert. Als potentielle Techniken, neben einer eiweißangepassten Fütterung und erprobten Futtermittelzusatzstoffen,

haben sich hierbei u. a. Abluftreinigungstechnologien herauskristallisiert.

Bis dato liegen in der heimischen Landwirtschaft hinsichtlich des Einsatzes von Abluftwäschern wenig bis keine Erfahrungen vor. Da aus zahlreichen Untersuchungen in Deutschland bekannt ist, dass der Einsatz und Betrieb einer derartigen Technologie mit erheblichen Kosten und technischem Aufwand verbunden ist, ist es zwingend notwendig, in einem Pilotprojekt abzuklären, wie sich dies für „österreichische Verhältnisse“ (kleinere Abteile, nachträglicher Einbau auf bestehenden Betrieben) darstellt – bevor die Abluftreinigung auch hierzulande mehr und mehr in der Praxis Fuß fasst. Die aus dem gegenständlichen, steirischen Pilotprojekt gewonnenen Daten dienen als Entscheidungsgrundlage der öffentlichen Hand, für eine potenzielle Förderung eines zukünftigen Einsatzes der Abluftreinigungstechnologie in der Praxis. Bei einer positiven Gesamtbewertung der überprüften Abluftreinigungsanlagen könnte die Umsetzung in die Praxis auf zwei Wegen erfolgen: Zum einen über ein durch Fördermittel gestütztes Nachrüstprogramm für bestehende

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Abteilung Stallklimatetechnik und Nutztierschutz, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

<sup>2</sup> Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A10 Land- und Forstwirtschaft, Referat Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung, Ragnitzstraße 193, A-8047 GRAZ

<sup>3</sup> Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A15 Wohnbau, Energie, Technik, Referat Luftreinhaltung, Landhausgasse 7, A-8010 GRAZ

\* Ansprechperson: Michael KROPSCH, E-Mail: michael.kropsch@raumberg-gumpenstein.at



Ställe und zum anderen über eine gesetzliche Vorschrift von Abluftwäschern, für neu zu errichtende Ställe ab einer bestimmten Anzahl an Tierplätzen.

Eine erste, grobe Abschätzungsrechnung zeigt, dass bei einer fiktiv angenommenen Nachrüstung von Mastschweinebetrieben ab einer Anzahl von 500 Tierplätzen im Feinstaub-Sanierungsgebiet Mittelsteiermark, eine Reduktion der Ammoniak-Emissionen (bezogen auf die Ammoniak-Gesamtemissionen in diesem Raum) um ca. 20-30 % erreicht werden könnten (ÖTTL, 2013).

### NEC-Richtlinie

Durch die Vorgaben der EU hinsichtlich der „Zulässigkeit“ an nationalen Emissionen (Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe, kurz NEC-Richtlinie) ergibt sich die Notwendigkeit, neben Aktivitäten zur erforderlichen Reduktion der Feinstaubemissionen, auch die Ammoniakemissionen, die zu rund 95% aus der Landwirtschaft stammen, markant zu reduzieren. Für Österreich liegen hier die Vorgaben bei einer Reduktion von -12% (gegenüber 2005) bis 2030.

### Geruchsemissionen

Nicht zuletzt durch die Novellierung des Steiermärkischen Baugesetzes im Jahr 2008 ergab sich eine Verschärfung für landwirtschaftliche Betriebe, in deren unmittelbarer Nachbarschaft potenziell Geruchsbelästigungen auftreten. Aufgrund des Zusammenhangs zwischen Ammoniak- und Geruchsemissionen könnten hier zukünftige Techniken, die primär auf die Reduktion der Ammoniak-Emissionen fokussieren, auch zur Lösung von „Geruchskonflikten“ im Rahmen landwirtschaftlicher Bau- oder Beschwerdeverfahren beitragen; bäuerliche Existenzen könnten unter diesem Gesichtspunkt längerfristig gesichert bzw. Betriebserweiterungen „unkomplizierter“ abgewickelt werden (derzeit sind mehrere Jahre Verfahrensdauer in der Praxis keine Seltenheit).

### Zielsetzung

In Österreich sind derzeit nur einige wenige Stallungen mit Abluftreinigungsanlagen ausgerüstet – ein großer Erfahrungsschatz hinsichtlich der anfallenden Kosten, des Wartungsaufwandes sowie der Betriebs-Praktikabilität liegen aus diesem Grunde in der Praxis nicht vor. Im Vorfeld eines in Zukunft möglicherweise breiteren Einsatzes von Abluftreinigungstechnologien in der heimischen Landwirtschaft erscheint es unabdinglich, ein Pilotprojekt zur Klärung wesentlicher Fragen durchzuführen – gegenseitlich sollen im neuen Schweineforschungsstall an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, drei unterschiedliche Abluftreinigungsanlagen – auf nachfolgende Parameter – untersucht werden:

- Welcher Abscheidegrad für  $\text{NH}_3$  und Geruch ergibt sich für typische steirische schweinehaltende Betriebe (Anpassung erprobter Abluftreinigungstechnologien an die Strukturen der heimischen Landwirtschaft)?
- Welche Investitions- und Betriebskosten bzw. laufenden Kosten sind pro Tierplatz zu veranschlagen?

- Mit welchem Ressourcenbedarf (Wasser, Schwefelsäure, Strom, Fläche, Wartungsaufwand etc.) ist für die untersuchten Abluftreinigungstechnologien zu rechnen?
- Welche zusätzlichen Herausforderungen und eventuellen Mehrkosten ergeben sich durch die Lagerung und Ausbringung (oder Entsorgung) des Waschwassers (Schlammrückstände); ergibt sich möglicherweise ein Einsparungspotenzial hinsichtlich des Einsatzes von Düngemitteln?
- Welche minimalen Stallgrößen (häufig werden in der Praxis Mastschweine in mehreren kleinen Stallungen, in verschiedenen Gebäuden, gehalten), können mit den untersuchten Abluftreinigungsanlagen sinnvoll nachgerüstet werden bzw. für welche „Einheiten“ ist der Einbau eines Wäschers technisch noch machbar und wirtschaftlich vertretbar?
- Mit welchen technischen Herausforderungen ist im Langzeitbetrieb zu rechnen; sind diese durch den Betreiber (Landwirt) bewältigbar oder bedarf es technischer Unterstützung durch den/die Herstellerfirmen?
- Welche Begleitmaßnahmen sind für eine erfolgreiche Umsetzung der angedachten Maßnahme (Förderung des Einbaus von Wäschern) zu setzen; bspw. Aufbau von technischem Know-how in Forschungseinrichtungen und an landwirtschaftlichen Fachschulen, sowie bei Interessensvertretungen und in Schulungen für Landwirte?
- Welche Prozessparameter (z.B. pH-Wert des Waschwassers) und technischen „Teile“ der getesteten Abluftwäscher sind regelmäßig zu prüfen und zu warten? Ist es für den Landwirt machbar, diese routinemäßigen Prüfungen und Kontrollen selbst durchzuführen oder bedarf es hier der Unterstützung durch eigens geschulte Experten (bspw. von Seiten der Landwirtschaftskammer oder des Amtes der Landesregierung)?

## Methodik

### Auswahl der Wäsche

Die für das Pilotprojekt auszuwählenden drei Wäscher müssen jedenfalls DLG-zertifizierte Anlagen sein bzw. ein Gutachten eines unabhängigen Sachverständigenbüros „aufweisen“, welches die Einhaltung der DLG-Prüfkriterien für Geruch und Ammoniak bestätigt. Die Wäschersysteme müssen nachträglich und mit geringem Aufwand in bereits bestehende Stallungen integriert werden können; bevorzugt werden Systeme, die seitlich an den Außenwänden anzubauen sind. Es ist auch zu gewährleisten, dass die zu testenden drei Abluftreinigungstechnologien betriebsindividuell in Größe (der Abteile) und Leistungsvermögen (Luftdurchsatz) adaptierbar sind.

Die Auswahl der in Frage kommenden Anlagen erfolgt durch Einholung entsprechender Firmenangebote bzw. Vor-Ort-Gespräche, wobei neben den potenziellen Kosten auch weitere Bewertungskriterien (zeitliche Umsetzbarkeit, Betreuung und Servicierung durch Firmenmitarbeiter, Ressourcenbedarf etc.) Beachtung finden.

Im projektierten Schweineforschungsstall an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein werden drei Abteile für je 138 Mastschweine errichtet – jedes Abteil wird mit einer unterschiedlichen Abluftreinigungsanlage zu Untersuchungszwecken ausgestattet.

In einem ergänzenden, zeitlich versetzten Projekt-Schritt soll bei einem steirischen landwirtschaftlichen Betrieb, fußend auf den Erkenntnissen aus den Versuchen in Gumpenstein, zumindest ein geeignetes Fabrikat eingebaut und unter Praxisbedingungen getestet werden.

### Abscheidegrad und Untersuchungsparameter

Die Untersuchung der Abluftreinigungsanlagen erfolgt in dem projektierten Musterstall an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Der Vorteil dieses Standorts liegt darin, dass hier der Betrieb eines Wäschers durch geschultes Personal erfolgen kann; damit wird vermieden, dass derartige Wäschersysteme durch unzureichende Bedienung oder Kontrolle falsch beurteilt werden.

Um den mittleren Abscheidegrad der eingebauten Wäscher zu erhalten, werden regelmäßig Ammoniak-Messungen und olfaktorische Untersuchungen, vor (im Rohgas) und nach (im Reingas) dem Wäscher, in den jeweiligen Stalleinheiten durchgeführt. Wesentliche Versuchsparameter wie Außen- und Stalltemperaturen, relative Luftfeuchte und die Volumenströme der Abluft werden kontinuierlich erfasst; chemische Analysen der eingesetzten Futtermittel und des anfallenden Wirtschaftsdüngers (Gülle) erfolgen ergänzend im dienststelleneigenen Laboratorium.

In der Steiermark werden sowohl kontinuierliche als auch Rein-Raus Verfahren in der Schweinemast praktiziert. Bei der letzteren Betriebsweise kommt es zu einem kontinuierlichen Anstieg der Ammoniak-Emissionen entsprechend der Gewichtszunahme. Beide Verfahren werden im Pilotprojekt einer eingehenden Untersuchung zugeführt, um deren möglichen Einfluss auf den mittleren Abscheidegrad festzustellen.

### Ermittlung der laufenden Kosten und des Ressourcenbedarfs

Ziel ist es, die laufenden Kosten der untersuchten Abluftwäscher den laufenden Kosten einer normalen, dem Stand der Technik entsprechenden, Entlüftung eines Mastschweinstalls gegenüberzustellen. Dazu ist es erforderlich, sämt-

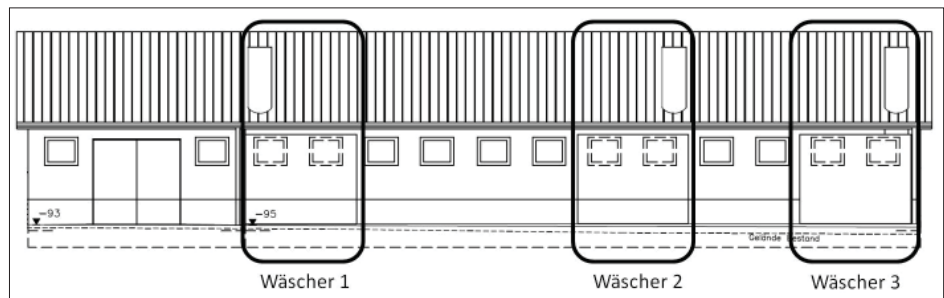


Abbildung 1: Nordöstliche Ansicht des neuen Schweineforschungsstalles mit Blick auf die drei Abluftwäschereinheiten

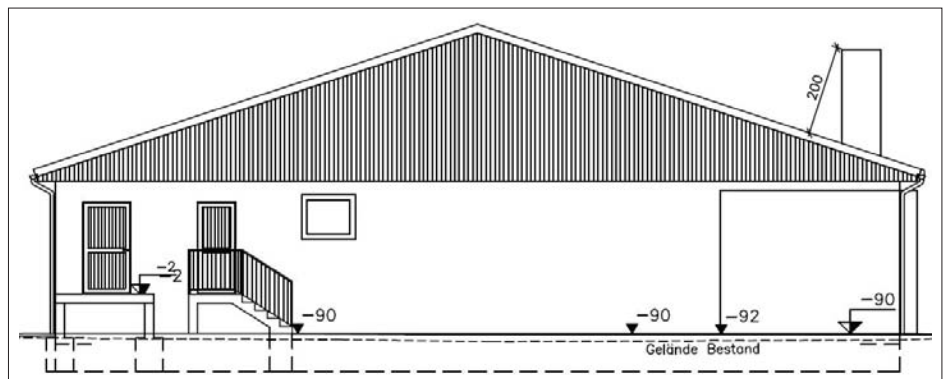


Abbildung 2: Süd-Ost-Ansicht des neuen Schweineforschungsstalles, Abluftkamine der Wäscher links im Bild

liche elektrischen Einrichtungen (Waschwasserpumpen, Lüftungsventilatoren, Steuerungseinheiten ...) mit Stromzählern auszustatten. Ergänzend dazu werden sämtliche Verbrauchsmittel (bspw. schwefelige Säure zum Einstellen des pH-Wertes) sowie die Ausbringung- und eventuelle Entsorgungskosten des anfallenden Wäscherschlammes in die Bilanzierung miteinbezogen.

### Projektstruktur und Zeitplan

Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein, als größte landwirtschaftliche Forschungseinrichtung des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, ist für die praktische und wissenschaftliche Abwicklung und Durchführung des Projekts

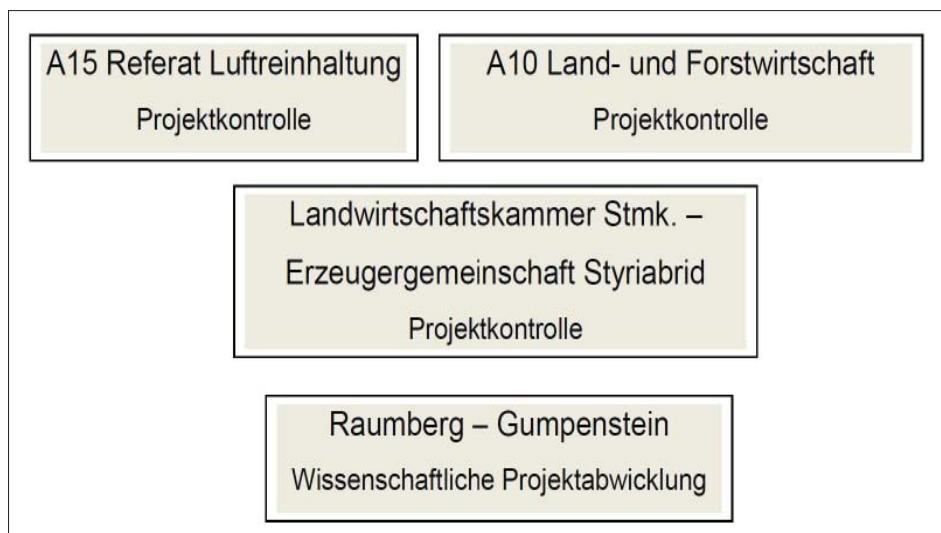


Abbildung 3: Verantwortlichkeiten im Projekt Versuchsstall Abluftwäscher für Mastschweinställe

zuständig. Das Land Steiermark, vertreten durch die Abteilungen A15 (Referat Luftreinhaltung) und A10 (Forst- und Landwirtschaft), sowie die Landwirtschaftskammer Steiermark übernehmen Kontrollfunktionen (Advisory Board).

Es wird von einer Gesamtprojektzeit von etwa 4 Jahren ausgegangen, wobei für die Messungen (kontinuierliche Mast bzw. Rein-Raus-Verfahren) rund eineinhalb Jahre veranschlagt sind. Die Vorbereitungsarbeiten (Auswahl der Wäscher, Detailplanung, Bauverhandlung etc.) sind soweit abgeschlossen – mit dem Start der Bauaktivitäten ist im Verlauf des ersten Halbjahres 2017 zu rechnen.

Zur Dokumentation und der abschließenden Beurteilung durch die Projektgruppe wird ein halbes Jahr eingeplant; hier sollen bereits auch möglichst detaillierte Empfehlungen, für den Fall einer grundsätzlich positiven Beurteilung, für die weitere politische Umsetzung erarbeitet werden (bspw. erforderliche gesetzliche Neuerungen, technische und personelle Abwicklung des Förderprogramms etc.). Erfolgt der Projektabschluss 2020, stünde ein Zeitraum von weiteren 10 Jahren zur Verfügung, um die Maßnahmen in die Praxis umzusetzen und das NEC-Ziel in Bezug auf Ammoniak in der Steiermark bis 2030 zu erreichen sowie die Feinstaubbelastung durch sekundäre Aerosole im derzeitigen Sanierungsgebiet Mittelsteiermark merkbar zu reduzieren.

## Literatur

- ANGELINO, E., M.P. COSTA, A. D'ALLURA, S. FINARDI, G. FOS-SATI, G. LANZANI, E. PERONI, P. RADICE, C. SILIBELLO (2013): Air Quality Influence of Ammonia and Nitrogen Oxides Emissions Reduction over the Po Valley. Proceedings of 15th Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes 6-9 May 2013 (Eds. R. San Jose, J. L. Pérez), Madrid, 201-205.
- BANZHAF, S., M. SCHAAP, R.J. WICHNIK KRUIT, H.A.C. DENIER VAN DER GON, R. STERN, and P.J.H. BUILTJES (2013): Impact of emission changes on secondary inorganic aerosol episodes across Germany. *Atmos. Chem. Phys.*, 13, pp 11675-11693.
- BAUER, H., A. KASPER-GIEBL, A. LIMBECK, C. RAMIREZ-SANTA CRUZ, N. JANKOWSKI, B. KLATZER, P. POURESMAEIL, A. DATTLER, M. HANDLER, Ch. SCHMIDL, H. PUXBAUM (2009): AQUELLA Graz Süd PM2.5 Quellenanalyse von PM10- und PM2.5 Belastungen in Graz, TU-Wien, 49 S.
- ERISMAN, J.W. and M. SCHAAP (2004): The need for ammonia abatement with respect to secondary PM reductions in Europe. *Environmental Pollution* 129, 159-163.
- MARCAZZAN, G.M., M. CERIANI, G. VALLI, R. VECCHI (2003): Source apportionment of PM10 and PM2.5 in Milan (Italy) using receptor modelling. *The Science of the Total Environment*, 317, pp 137-147.
- ÖTTL, D. (2013): Factsheet – Ammoniakminderungsmaßnahmen im Sanierungsgebiet Mittelsteiermark. Amt d. Stmk. Landesregierung, A15 – Ref. F. Luftreinhaltung, 7 S.
- RENNER, E., and R. WOLKE (2010): Modelling the formation and atmospheric transport of secondary inorganic aerosols with special attention to regions with high ammonia emissions. *Atmos. Environ.* 44, 1904-1912.
- UBA (2013): Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990 – 2011. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten. Umweltbundesamt, Wien, 237 S.
- UHRNER, U., R. REIFELTSHAMMER, M. STEINER, B. LACKNER (2013): Modelling in PMinter – a holistic approach - from base data to emissions to exposure, considering local, regional & long range transport & chemistry. Presentation at the final Conference of the SI-AT Project PMinter in Maribor.